L'utilisation des tables de décompression MN90 et ordinateurs

cours N2 2006-2007

Jérôme Farinas
jerome.farinas@irit.fr

Amis de la Mer
FFESSM 08 31 0184

6 décembre 2006

Introduction

- Un plongeur niveau 2 est un plongeur autonome dans l'espace médian et doit être capable de planifier et de définir ses procédures de décompression
- Ce même plongeur N2 doit être capable de définir des profils de plongée en ne favorisant pas les Accidents De Décompression
- Les différents moyens de gérer sa décompression :
  - chronomètre + profondimètre + tables
    ex : Tables MN90 (exigé pour les examens FFESSM), Tables MT92 (Ministère du Travail), Tables GRS, PADI (RDP), NAUI, SSI...
  - ordinateur : qui va contrôler les paramètres de la plongée, la vitesse de remontée, les paliers.

Plan du cours

1. Tables MN90
   - Présentation
   - Plongée simple
   - Plongée successive
   - Plongée consécutive
   - Cas particuliers
   - Récapitulatif
2. Ordinateur
   - Principes
   - Gestion de l'autonomie en air
   - Modèles d'ordinateurs
3. Synthèse

Plan

1. Tables MN90
   - Présentation
   - Plongée simple
   - Plongée successive
   - Plongée consécutive
   - Cas particuliers
   - Récapitulatif
2. Ordinateur
   - Principes
   - Gestion de l'autonomie en air
   - Modèles d'ordinateurs
3. Synthèse

Plan

1. Tables MN90
   - Présentation
   - Plongée simple
   - Plongée successive
   - Plongée consécutive
   - Cas particuliers
   - Récapitulatif
2. Ordinateur
   - Principes
   - Gestion de l'autonomie en air
   - Modèles d'ordinateurs
3. Synthèse

Tables MN90 (1)

Prof	Durée	3m	DTR	GPS
6m	15 min		1	A
	30 min		1	B
	45 min		1	C
	1h15		1	D
	1h45		1	E
	2h15		1	F
	3h00		1	G
	4h00		1	H
	5h15		1	I
	6h00		1	J
8m	15 min		1	B
	30 min		1	C
	45 min		1	D
	60 min		1	E
	1h30		1	F
	1h45		1	G
	2h15		1	H
	2h45		1	I
	3h15		1	J
	4h15		1	K
	5h00		1	L
	6h00		1	M
10m	15 min		1	B
	30 min		1	C
	45 min		1	D
	60 min		1	F
	1h15		1	G
	1h45		1	H
	2h00		1	I
	2h15		1	J
	2h45		1	K
	3h00		1	L
	4h00		1	M
	4h15		1	N
	5h15		1	O
	5h30		1	P
	6h00	1	2	P

Prof	Durée	3m	DTR	GPS
12m	5 min		1	A
	10 min		1	B
	15 min		1	B
	20 min		1	C
	25 min		1	C
	30 min		1	D
	35 min		1	D
	40 min		1	E
	45 min		1	E
	50 min		1	F
	55 min		1	F
	60 min		1	G
	1h05		1	G
	1h10		1	H
	1h15		1	H
	1h20		1	H
	1h25		1	I
	1h30		1	I
	1h35		1	J
	1h40		1	J
	1h45		1	J
	1h50		1	K
	1h55		1	K
	2h00		1	K
	2h10		1	L
	2h15		1	L
	2h20	2	4	L
	2h30	4	6	M
	2h40	6	8	M
	2h50	7	9	N
	3h00	9	11	N
	3h10	11	13	N
	3h20	13	15	O
	3h30	14	16	O
	3h40	15	17	O
	3h50	16	18	O
	4h00	17	19	O
	4h10	18	20	P
	4h15	19	21	P
	4h30	22	24	P

Prof	Durée	3m	DTR	GPS
15m	5 min		1	A
	10 min		1	B
	15 min		1	C
	20 min		1	C
	25 min		1	D
	30 min		1	E
	35 min		1	E
	40 min		1	F
	45 min		1	G
	50 min		1	G
	55 min		1	H
	60 min		1	H
	1h05		1	I
	1h10		1	I
	1h15		1	J
	1h20	2	4	J
	1h25	4	6	K
	1h30	6	8	K
	1h35	8	10	L
	1h40	11	13	L
	1h45	13	15	L
	1h50	15	17	M
	1h55	17	19	M
	2h00	18	20	M
18m	5 min		2	B
	10 min		2	B
	15 min		2	C
	20 min		2	D
	25 min		2	E
	30 min		2	F
	35 min		2	F
	40 min		2	G
	45 min		2	H
	50 min		2	H
	55 min	1	3	I
	60 min	5	7	J
	1h05	8	10	J
	1h10	11	13	K
	1h15	14	16	K

Prof	Durée	3m	DTR	GPS
18 m	1h20	17	19	L
	1h25	21	23	L
	1h30	23	25	M
	1h35	26	28	M
	1h40	28	30	M
	1h45	31	33	N
	1h50	34	36	N
	1h55	36	38	N
	2h00	38	40	O
20m	5 min		2	B
	10 min		2	B
	15 min		2	D
	20 min		2	D
	25 min		2	E
	30 min		2	F
	35 min		2	G
	40 min		2	H
	45 min	1	3	I
	50 min	4	6	I
	55 min	9	11	J
	60 min	13	15	K
	1h05	16	18	K
	1h10	20	22	L
	1h15	24	26	L
	1h20	27	29	M
	1h25	30	32	M
	1h30	34	36	M
22m	5 min		2	B
	10 min		2	C
	15 min		2	D
	20 min		2	E
	25 min		2	F
	30 min		2	G
	35 min		2	H
	40 min	2	4	I
	45 min	7	9	I
	50 min	12	14	J
	55 min	16	18	K

Tables MN90 (2)

Prof	Durée	6m	3m	DTR	GPS
22 m	60 min		20	22	K
	1h05		25	27	L
	1h10		29	31	L
	1h15		33	35	M
	1h20		37	39	M
	1h25		41	43	N
	1h30		44	46	N
25m	5 min			2	B
	10 min			2	C
	15 min			2	D
	20 min			2	E
	25 min		1	3	F
	30 min		2	4	H
	35 min		5	7	I
	40 min		10	12	J
	45 min		16	18	J
	50 min		21	23	K
	55 min		27	29	L
	60 min		32	34	L
	1h05		37	39	M
	1h10	1	41	45	M
	1h15	4	43	50	N
	1h20	7	45	55	N
	1h25	9	48	60	O
	1h30	11	50	64	O
28m	5 min			2	B
	10 min			2	D
	15 min			2	E
	20 min		1	4	F
	25 min		2	5	G
	30 min		6	9	H
	35 min		12	15	I
	40 min		19	22	J
	45 min		25	28	K
	50 min		32	35	L
	55 min	2	36	41	M
	60 min	4	40	47	M
	1h05	8	43	54	N

Prof	Durée	6m	3m	DTR	GPS
28 m	1h10	11	46	60	N
	1h15	14	48	65	O
	1h20	17	50	70	O
	1h25	20	53	76	O
	1h30	23	56	82	P
30m	5 min			2	B
	10 min			2	D
	15 min		1	4	E
	20 min		2	5	F
	25 min		4	7	H
	30 min		9	12	I
	35 min		17	20	J
	40 min		24	27	K
	45 min	1	31	35	L
	50 min	3	36	42	M
	55 min	6	39	48	M
	60 min	10	43	56	N
	1h05	14	46	63	N
	1h10	17	48	68	O
32m	5 min			3	B
	10 min			3	D
	15 min		1	4	E
	20 min		3	6	G
	25 min		6	9	H
	30 min		14	17	I
	35 min		22	25	K
	40 min	1	29	33	K
	45 min	4	34	41	L
	50 min	7	39	49	M
	55 min	11	43	57	N
	60 min	15	46	64	N
	1h05	19	48	70	O
	1h10	23	50	76	O
35m	5 min			3	C
	10 min			3	D
	15 min		2	5	F
	20 min		5	8	H

Prof	Durée	9m	6m	3m	DTR	GPS
35m	25 min			11	14	I
	30 min		1	20	24	J
	35 min		2	27	32	K
	40 min		5	34	42	L
	45 min		9	39	51	M
	50 min		14	43	60	N
	55 min		18	47	68	N
	60 min		22	50	75	O
	1h05	2	26	52	84	*
	1h10	4	28	57	93	*
38m	5 min				3	C
	10 min			1	4	E
	15 min			4	7	F
	20 min			8	11	H
	25 min		1	16	21	J
	30 min		3	24	31	K
	35 min		5	33	42	L
	40 min		10	38	52	M
	45 min		15	43	62	N
	50 min		20	47	71	N
	55 min	2	23	50	79	O
	60 min	5	27	53	89	P
	1h05	8	29	58	99	*
	1h10	11	31	62	108	*
40m	5 min				3	C
	10 min			2	5	E
	15 min			4	7	G
	20 min		1	9	14	H
	25 min		2	19	25	J
	30 min		4	28	36	K
	35 min		8	35	47	L
	40 min		13	40	57	M
	45 min	1	18	45	68	N
	50 min	2	23	48	77	O
	55 min	5	26	52	87	O
	60 min	8	29	57	98	P
	1h05	12	31	61	108	*
	1h10	15	33	66	118	*

Tables MN90 (3)

Prof	Durée	12m	9m	6m	3m	DTR	GPS
42m	5 min					3	C
	10 min				2	6	E
	15 min				5	9	G
	20 min			1	12	17	I
	25 min			3	22	29	J
	30 min			6	31	41	L
	35 min			11	37	52	M
	40 min		1	16	43	64	N
	45 min		3	21	47	75	*
	50 min		6	24	50	84	*
	55 min		8	29	55	96	*
	60 min		13	30	60	107	*
45m	5 min					3	C
	10 min				3	7	F
	15 min			1	6	11	H
	20 min			3	15	22	I
	25 min			5	25	34	K
	30 min			9	35	48	L
	35 min		1	15	40	60	M
	40 min		3	20	46	73	N
	45 min		6	24	50	84	*
	50 min		10	28	54	96	*
	55 min		14	30	60	108	*
	60 min	1	18	32	65	121	*
48m	5 min					4	D
	10 min				4	8	F
	15 min			2	7	13	H
	20 min			4	19	27	J
	25 min			7	30	41	K
	30 min		1	12	37	55	M
	35 min		3	18	44	70	N
	40 min		6	23	48	82	O
	45 min		10	27	53	95	*
	50 min	1	14	30	59	109	*
	55 min	2	18	32	64	121	*
	60 min	5	19	36	70	135	*

Prof	Durée	12m	9m	6m	3m	DTR	GPS
50m	5 min				1	5	D
	10 min				4	8	F
	15 min			2	9	15	H
	20 min			4	22	30	J
	25 min		1	8	32	46	L
	30 min		2	14	39	60	M
	35 min		5	20	45	75	N
	40 min		9	24	50	88	O
	45 min	1	12	29	55	102	*
	50 min	2	17	30	62	116	*
	55 min	5	19	34	67	130	*
52m	5 min				1	5	D
	10 min			1	4	10	F
	15 min			3	10	18	I
	20 min		1	5	23	34	K
	25 min		2	9	34	50	L
	30 min		4	15	41	65	M
	35 min		6	22	47	80	O
	40 min	1	10	26	52	94	O
	45 min	2	15	29	59	110	*
	50 min	5	17	32	64	123	*
	55 min	8	19	36	71	139	*
55m	5 min				1	5	D
	10 min			1	5	11	G
	15 min			4	13	22	I
	20 min		1	6	27	39	K
	25 min		3	11	37	56	M
	30 min		6	18	44	73	N
	35 min	1	9	23	50	88	O
	40 min	3	12	29	55	104	P
	45 min	5	17	31	62	120	*
	50 min	8	19	35	69	136	*
	55 min	12	22	37	76	152	*

Prof	Durée	15m	12m	9m	6m	3m	DTR	GPS
58m	5 min					2	7	D
	10 min				2	5	12	G
	15 min			1	4	16	26	J
	20 min			2	7	30	44	K
	25 min			4	13	40	62	M
	30 min		1	7	21	46	81	N
	35 min		2	11	26	52	97	O
	40 min		5	15	30	59	115	P
	45 min		8	18	33	66	131	*
	50 min	1	11	21	37	74	150	*
	55 min	3	14	23	39	83	168	*
60m	5 min					2	7	D
	10 min				2	6	13	G
	15 min			1	4	19	29	J
	20 min			3	8	32	48	L
	25 min			5	15	41	66	M
	30 min		1	8	22	48	85	O
	35 min		4	11	28	54	103	P
	40 min		6	17	30	62	121	P
	45 min	1	9	19	35	69	139	*
	50 min	2	13	22	37	78	158	*
	55 min	5	15	24	40	88	178	*
62m	5 min					2	7	*
	10 min				2	7	14	*
	15 min			1	5	21	33	*
65m	5 min					3	8	*
	10 min				3	8	16	*
	15 min			2	5	24	37	*

Tables MN90 : azote résiduel

TABLEAU 1: EVOLUTION DE L'AZOTE RÉSIDUEL ENTRE DEUX PLONGÉES																									
INTERVALLES DE SURFACE																									
Groupe de plongée successive	15min	30min	45min	1h	1h30	2h	2h30	3h	3h30	4h	4h30	5h	5h30	6h	6h30	7h	7h30	8h	8h30	9h	9h30	10h	10h30	11h	11h30	12h
A	0,84	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81												
B	0,88	0,88	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81								
C	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81						
D	0,97	0,95	0,94	0,93	0,91	0,89	0,88	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81				
E	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	0,91	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81			
F	1,05	1,03	1,01	0,99	0,96	0,94	0,91	0,90	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	
G	1,08	1,06	1,04	1,02	0,98	0,96	0,93	0,91	0,89	0,88	0,87	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	
H	1,13	1,10	1,08	1,05	1,01	0,98	0,95	0,93	0,91	0,89	0,88	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
I	1,17	1,14	1,11	1,08	1,04	1,00	0,97	0,94	0,92	0,90	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
J	1,20	1,17	1,14	1,11	1,06	1,02	0,98	0,96	0,93	0,91	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
K	1,25	1,21	1,18	1,15	1,09	1,04	1,01	0,97	0,95	0,92	0,90	0,89	0,87	0,86	0,85	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81
L	1,29	1,25	1,21	1,17	1,12	1,07	1,02	0,99	0,96	0,93	0,91	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81
M	1,33	1,29	1,25	1,21	1,14	1,09	1,04	1,01	0,97	0,94	0,92	0,90	0,89	0,87	0,86	0,85	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81
N	1,37	1,32	1,28	1,24	1,17	1,11	1,06	1,02	0,98	0,95	0,93	0,91	0,89	0,88	0,87	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81
O	1,41	1,36	1,32	1,27	1,20	1,13	1,08	1,04	1,00	0,97	0,94	0,92	0,90	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,84	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81
P	1,45	1,40	1,35	1,30	1,22	1,15	1,10	1,05	1,01	0,98	0,95	0,93	0,91	0,89	0,87	0,86	0,85	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81

Tables MN90 : majoration

TABLEAU 2: DETERMINATION DE LA MAJORATION EN MINUTES.																			
PROFONDEUR DE LA DEUXIEME PLONGEE.																			
Azote résiduel	12m	15m	18m	20m	22m	25m	28m	30m	32m	35m	38m	40m	42m	45m	48m	50m	52m	55m	58m	60m
0,82	4	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,84	7	6	5	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
0,86	11	9	7	7	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
0,89	17	13	11	10	9	8	7	7	6	6	5	5	5	4	4	4	4	4	3	3
0,92	23	18	15	13	12	11	10	9	8	8	7	7	6	6	5	5	5	5	5	4
0,95	29	23	19	17	15	13	12	11	10	10	9	8	8	7	7	7	6	6	6	5
0,99	38	30	24	22	20	17	15	14	13	12	11	11	10	9	9	8	8	8	7	7
1,03	47	37	30	27	24	21	19	17	16	15	14	13	12	11	11	10	10	9	9	9
1,07	57	44	36	32	29	25	22	21	19	18	16	15	15	13	13	12	12	11	10	10
1,11	68	52	42	37	34	29	26	24	22	20	19	18	17	16	15	14	13	13	12	12
1,16	81	62	50	44	40	34	30	28	26	24	22	21	20	18	17	16	16	15	14	13
1,20	93	70	56	50	45	39	34	32	29	27	24	23	22	20	19	18	18	17	16	15
1,24	106	79	63	56	50	43	38	35	33	30	27	26	24	23	21	20	19	18	17	17
1,29	124	91	72	63	56	49	43	40	37	33	30	29	27	25	24	23	22	20	19	19
1,33	139	101	79	70	62	53	47	43	40	36	33	31	30	28	26	25	24	22	21	20
1,38	160	114	89	78	69	59	52	48	44	40	37	35	33	30	28	27	26	24	23	22
1,42	180	126	97	85	75	64	56	52	48	43	39	37	35	33	30	29	28	26	25	24
1,45	196	135	104	90	80	68	59	55	51	46	42	39	37	34	32	31	29	28	26	25

Conditions d'utilisation

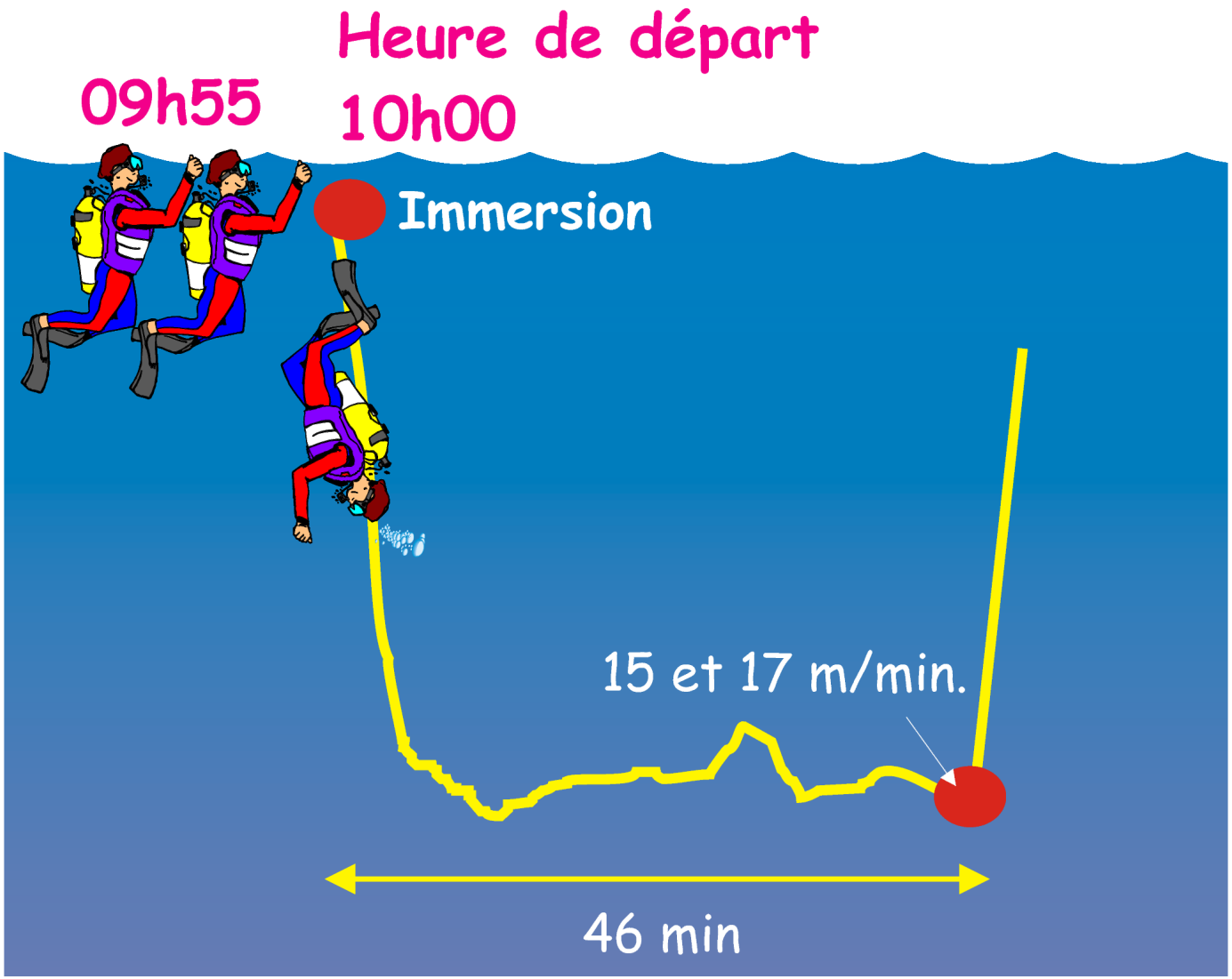
- Domaine de validité :
  - 2 plongées par 24 heures au maximum
  - Plongée loisir, peu d'effort, limitée à 60 m (65 m accidentellement)
- En Lecture directe
  - Plongée à l'air
  - Décompression à l'air
  - Vitesse de remontée 15 à 17 m/mn jusqu'au 1er palier puis 6 m/mn ensuite
  - Altitude $<$ 300 m
  - 2ème plongée espacée de 12 h de la 1ère
- Avec adaptation ou rattrapage :
  - nitrox
  - paliers à l'O2
  - remontée rapide, lente
  - plongée en altitude
  - plongées consécutives, successives

Plan

1. Tables MN90
   - Présentation
   - Plongée simple
   - Plongée successive
   - Plongée consécutive
   - Cas particuliers
   - Récapitulatif
2. Ordinateur
   - Principes
   - Gestion de l'autonomie en air
   - Modèles d'ordinateurs
3. Synthèse

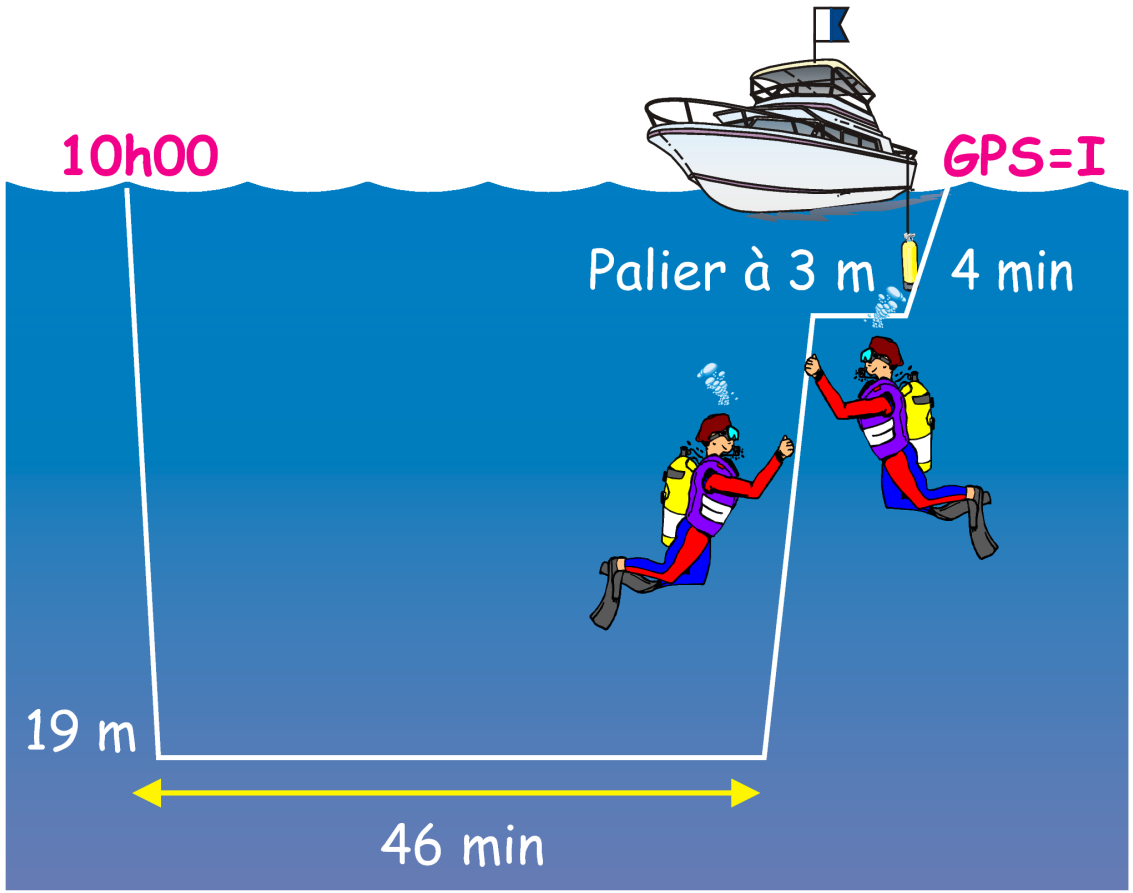
Plongée simple (1)

- Intervalle de surface (IS) $>$ 12h



Plongée simple (2)

Prof	Durée	3m	DTR	GPS
20 m	35 min		2	G
	40 min		2	H
	45 min	1	3	I
	50 min	**4**	**6**	**I**
	55 min	9	11	J
	60 min	13	15	K
	1h05	16	18	K
	1h10	20	22	L



Plan

1. Tables MN90
   - Présentation
   - Plongée simple
   - Plongée successive
   - Plongée consécutive
   - Cas particuliers
   - Récapitulatif
2. Ordinateur
   - Principes
   - Gestion de l'autonomie en air
   - Modèles d'ordinateurs
3. Synthèse

Plongée successive (1)

- IS $>$ 15' : détermination de l'azote résiduel et calcul de la majoration

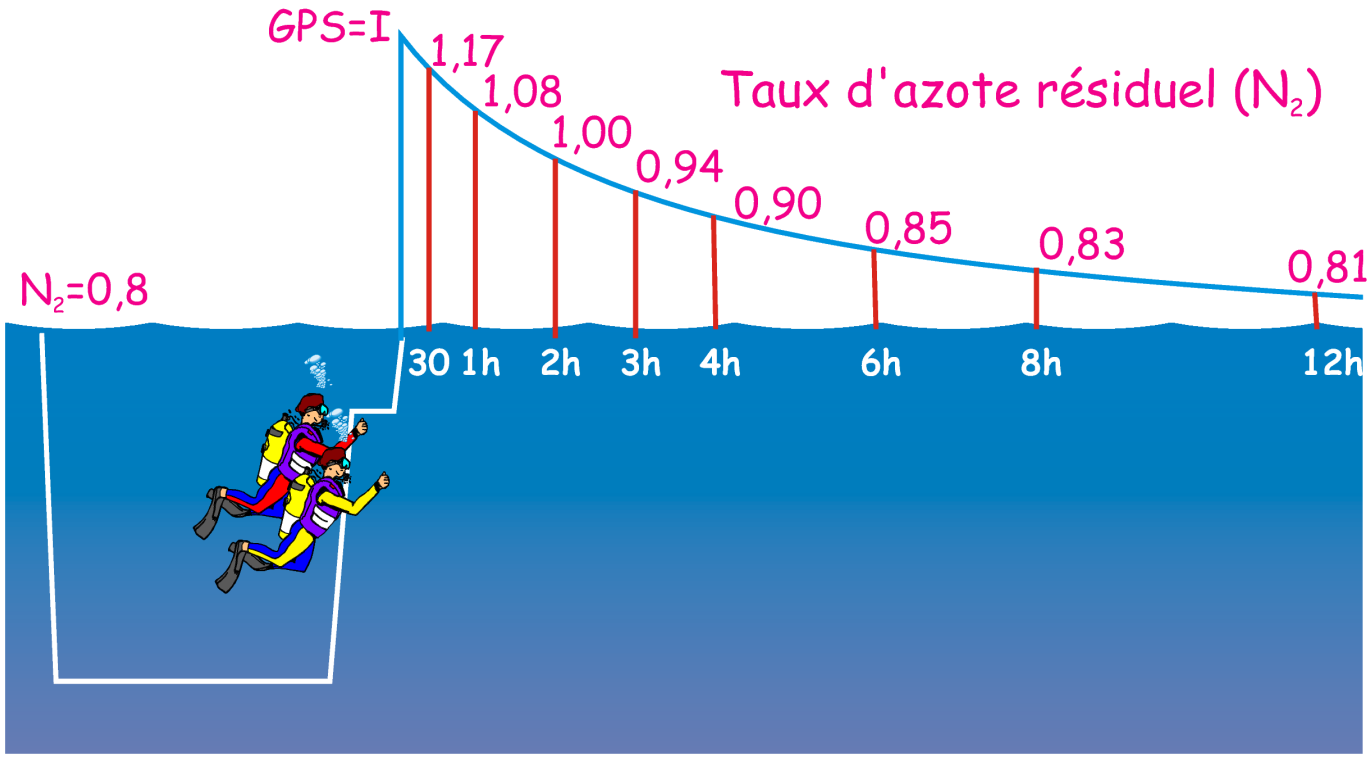
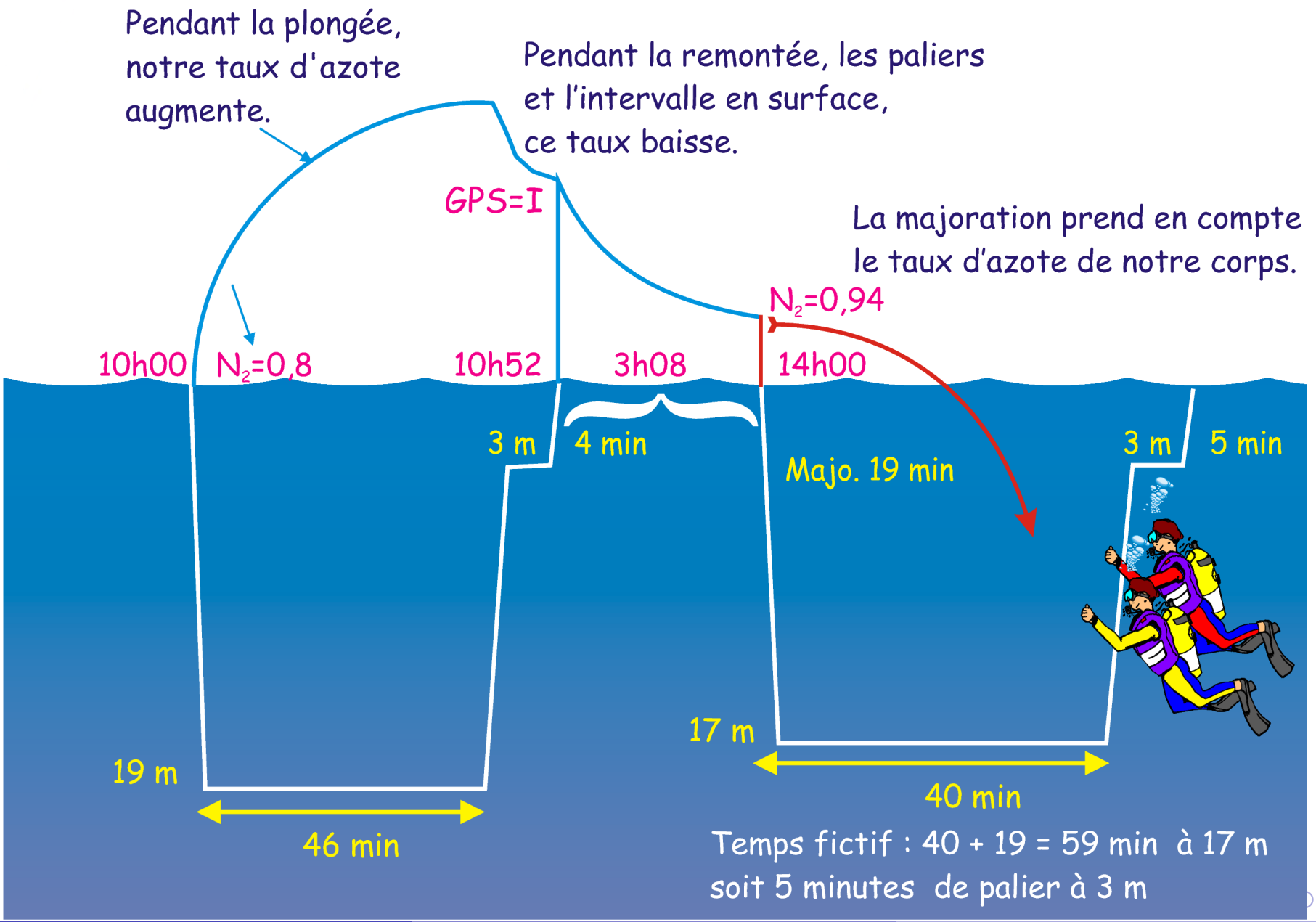


TABLEAU 1: EVOLUTION DE L'AZOTE RÉSIDUEL ENTRE DEUX PLONGÉES

	INTERVALLES DE SURFACE																							
Groupe de plongée successive	15min	30min	45min	1h	1h30	2h	2h30	3h	3h30	4h	4h30	5h	5h30	6h	6h30	7h	7h30	8h	8h30	9h	9h30	10h	10h30	11h
G	1,08	1,06	1,04	1,02	0,98	0,96	0,93	0,91	0,89	0,88	0,87	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
H	1,13	1,10	1,08	1,05	1,01	0,98	0,95	0,93	0,91	0,89	0,88	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81
I	1,17	1,14	1,11	1,08	1,04	1,00	0,97	0,94	0,92	0,90	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81
J	1,20	1,17	1,14	1,11	1,06	1,02	0,98	0,96	0,93	0,91	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81
K	1,25	1,21	1,18	1,15	1,09	1,04	1,01	0,97	0,95	0,92	0,90	0,89	0,87	0,86	0,85	0,84	0,84	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81

Plongée successive (2)



Plongée successive (3)

Prof	Durée	3m	DTR	GPS
20 m	35 min		2	G
	40 min		2	H
	45 min	1	3	I
	50 min	4	6	I
	55 min	9	11	J
	60 min	13	15	K
	1h05	16	18	K
	1h10	20	22	L

TABLEAU 1: EVOLUTION DE L'AZOTE RÉSIDUEL ENTRE DEUX PLONGÉES

INTERVALLES DE SURFACE

GPS	2h	2h30	3h	3h30	4h
H	0,98	0,95	0,93	0,91	0,89
I	1,00	0,97	0,94	0,92	0,90
J	1,02	0,98	0,96	0,93	0,91

Intervalle = 3h08

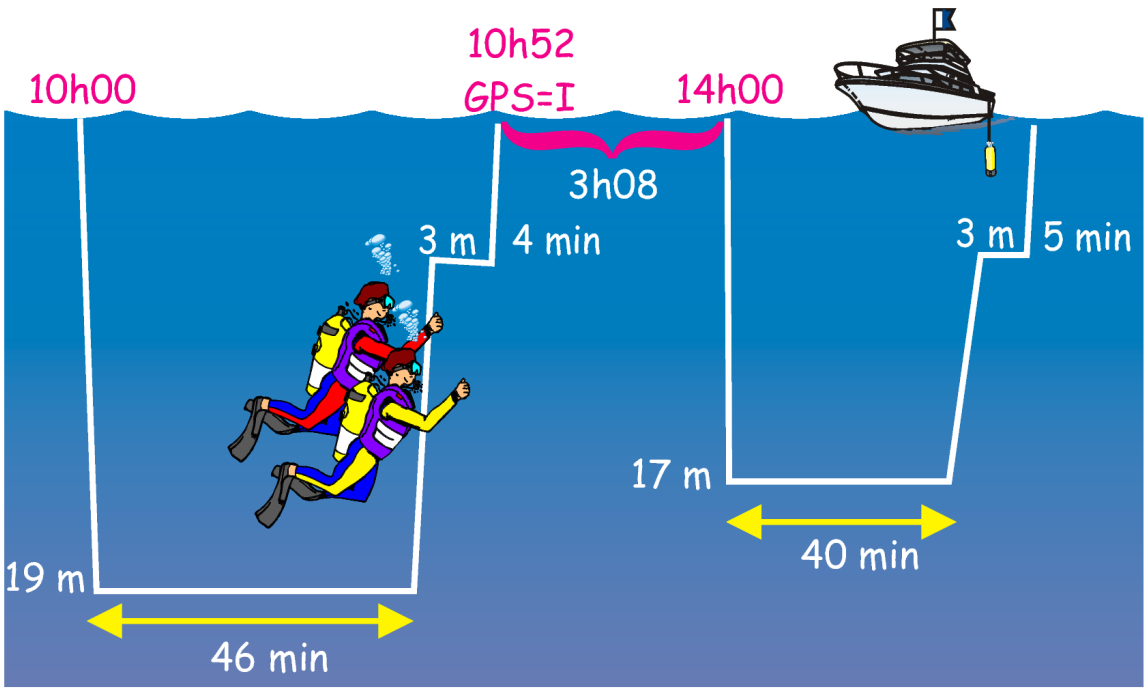
TABLEAU 2: DETERMINATION DE LA MAJORATION EN MINUTES

PROFONDEUR DE LA DEUXIEME PLONGEE.

Azote résiduel	15m	18m	20m
0,92	18	15	13
0,95	23	19	17
0,99	30	24	22

Temps fictif = temps réel(40) + majo (19)

Prof	Durée	3m	DTR	GPS
18m	50 min		2	H
	55 min	1	3	I
	60 min	5	7	J
	1h05	8	10	J



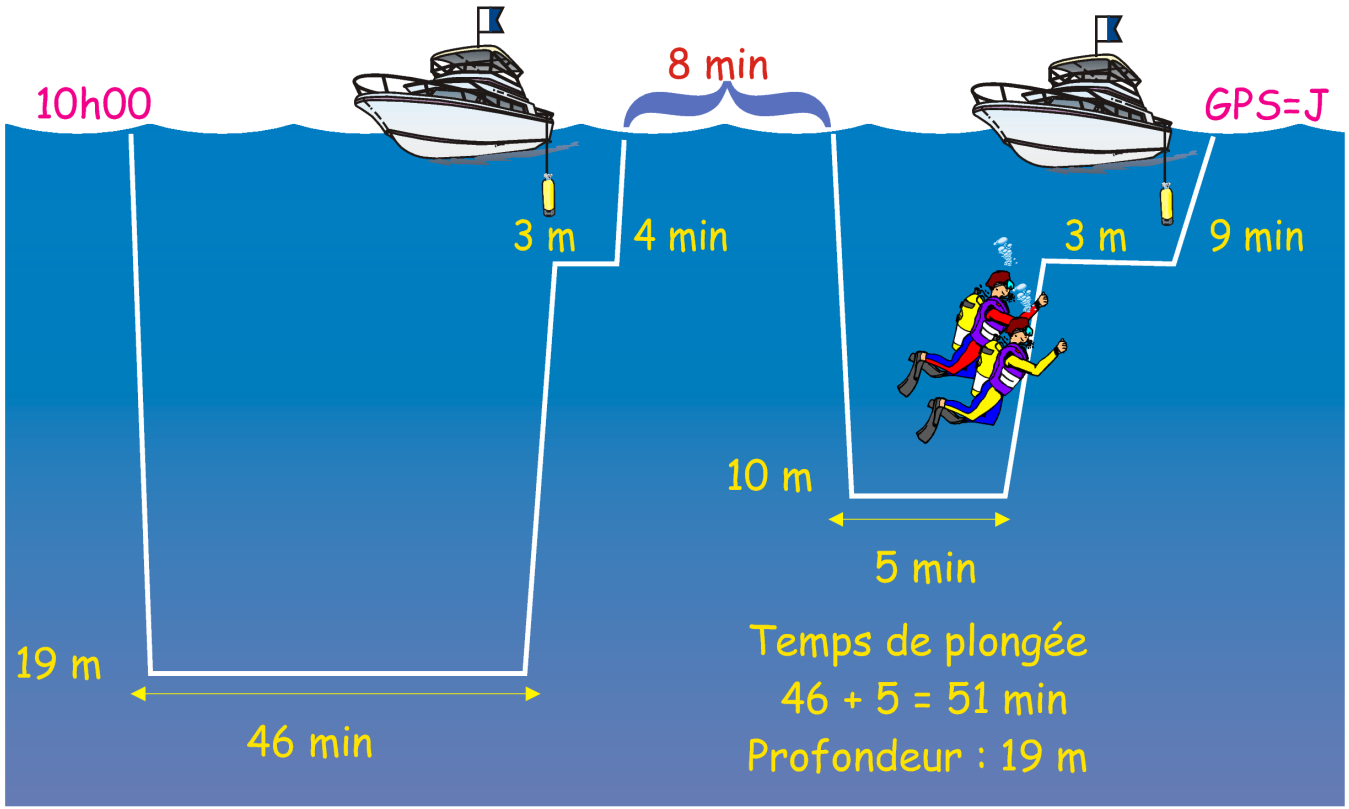
Plan

1. Tables MN90
   - Présentation
   - Plongée simple
   - Plongée successive
   - Plongée consécutive
   - Cas particuliers
   - Récapitulatif
2. Ordinateur
   - Principes
   - Gestion de l'autonomie en air
   - Modèles d'ordinateurs
3. Synthèse

Plongée consécutive

- IS $<$ 15'
- On additionne les temps de plongée (hors temps de paliers et de remontées) pour déterminer les nouveaux paliers
- On prend la profondeur maximum des deux plongées

Prof	Durée	3m	DTR	GPS
20 m	35 min		2	G
	40 min		2	H
	45 min	1	3	I
	50 min	4	6	I
	55 min	9	11	J
	60 min	13	15	K
	1h05	16	18	K
	1h10	20	22	L



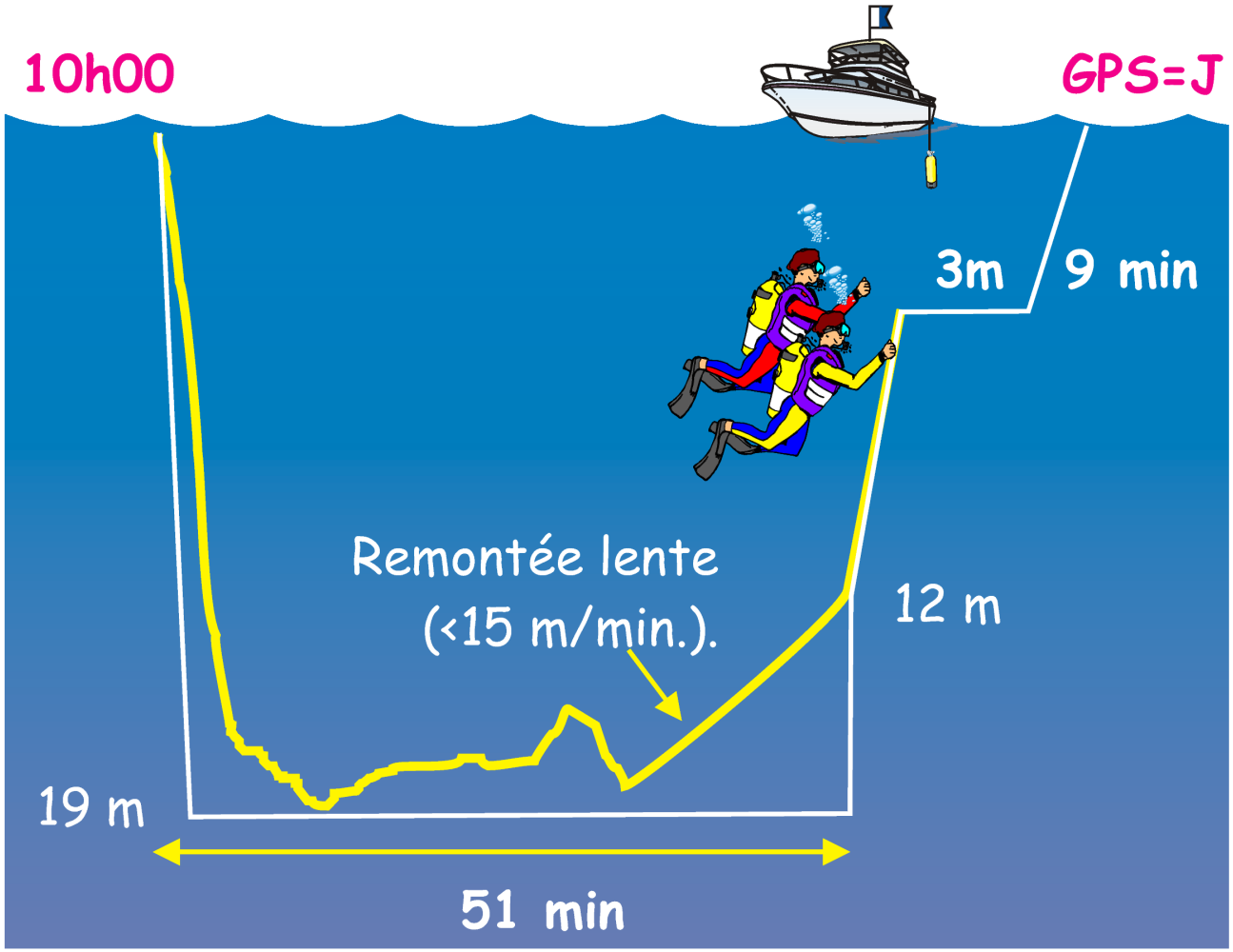
Plan

1. Tables MN90
   - Présentation
   - Plongée simple
   - Plongée successive
   - Plongée consécutive
   - Cas particuliers
   - Récapitulatif
2. Ordinateur
   - Principes
   - Gestion de l'autonomie en air
   - Modèles d'ordinateurs
3. Synthèse

Remontée lente

- Le temps de la remontée lente est ajouté au temps de plongée pour le calcul des paliers

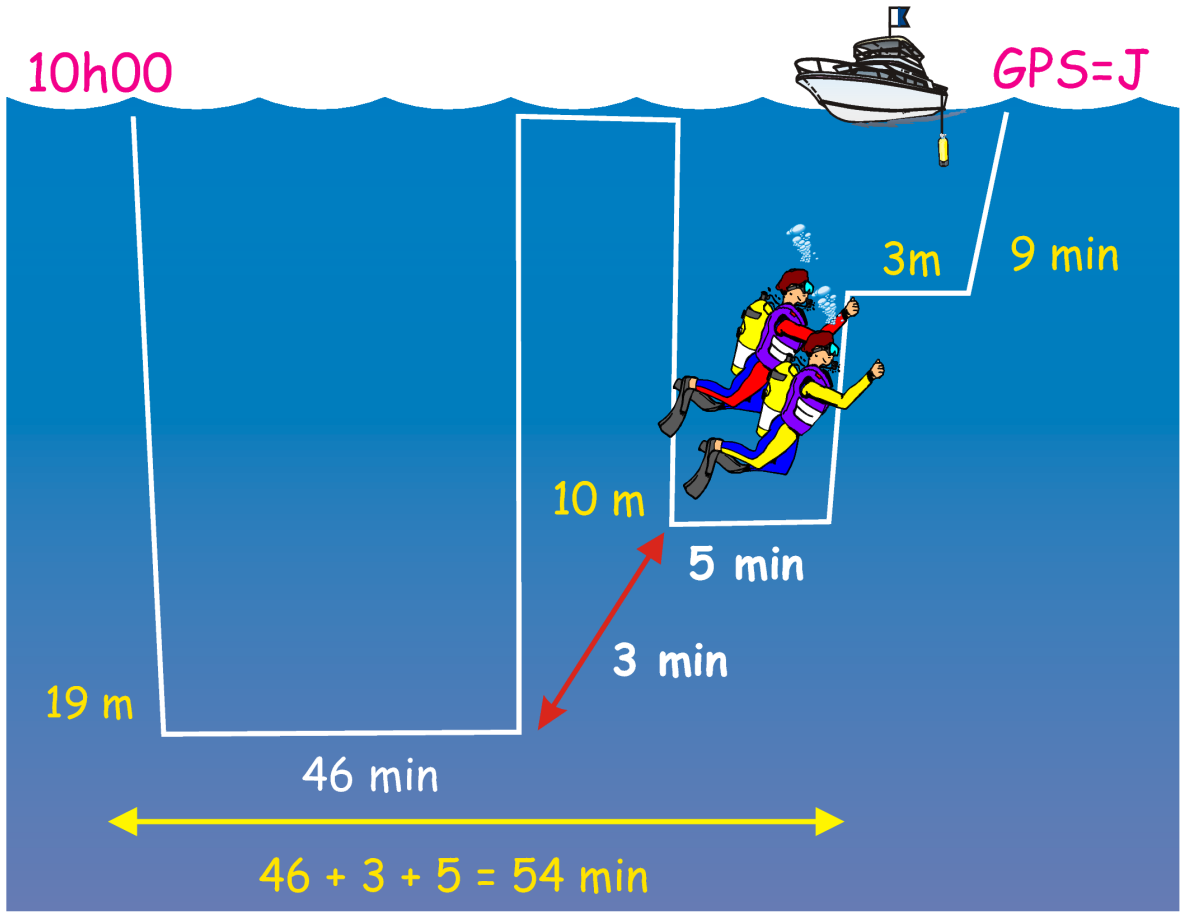
Prof	Durée	3m	DTR	GPS
20 m	35 min		2	G
	40 min		2	H
	45 min	1	3	I
	50 min	4	6	I
	55 min	**9**	**11**	**J**
	60 min	13	15	K
	1h05	16	18	K
	1h10	20	22	L



Remontée rapide

- Retour à (au moins) mi-profondeur en moins de 3'
- Palier de 5'
- Paliers recalculés (au moins 2' à 3 m)

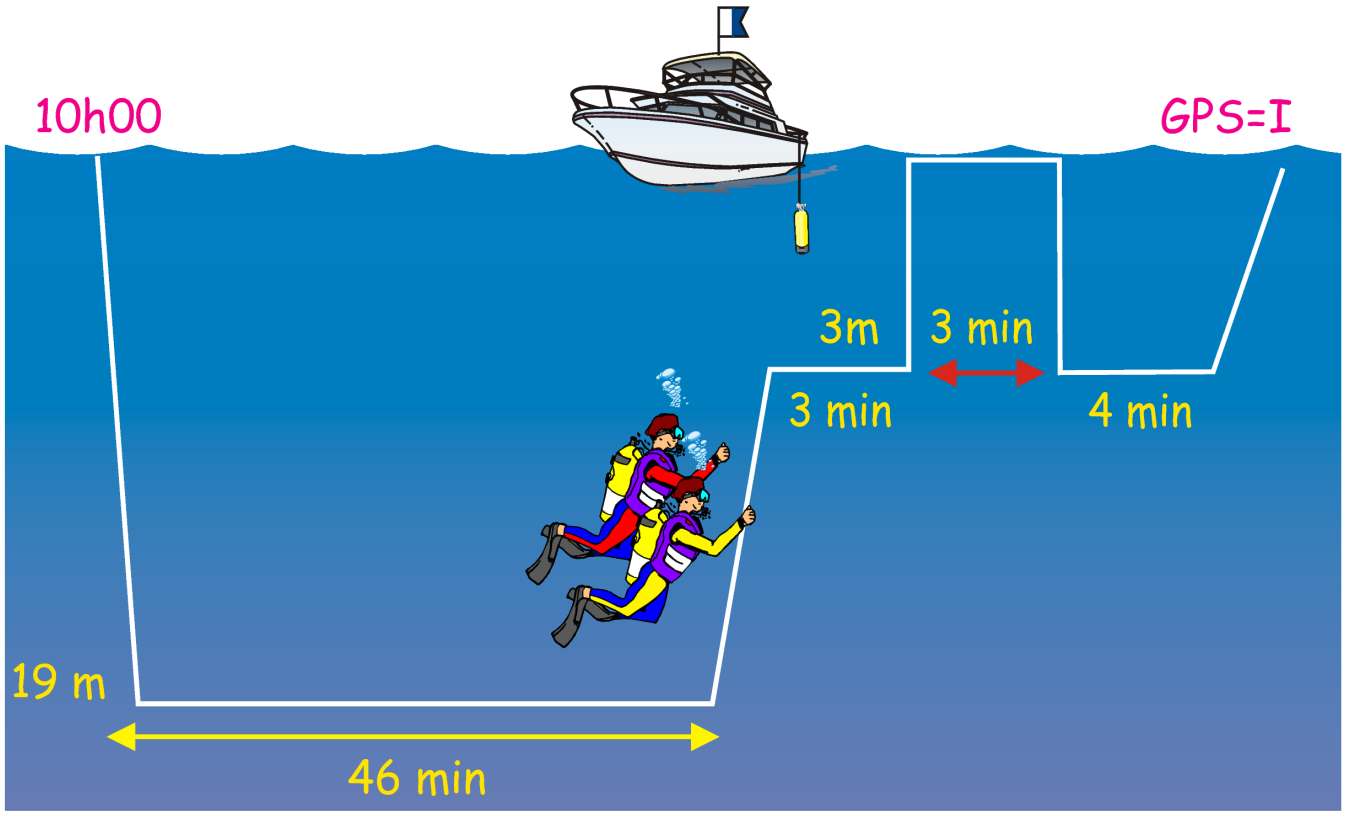
Prof	Durée	3m	DTR	GPS
20 m	35 min		2	G
	40 min		2	H
	45 min	1	3	I
	50 min	4	6	I
	55 min	9	11	J
	60 min	13	15	K
	1h05	16	18	K
	1h10	20	22	L



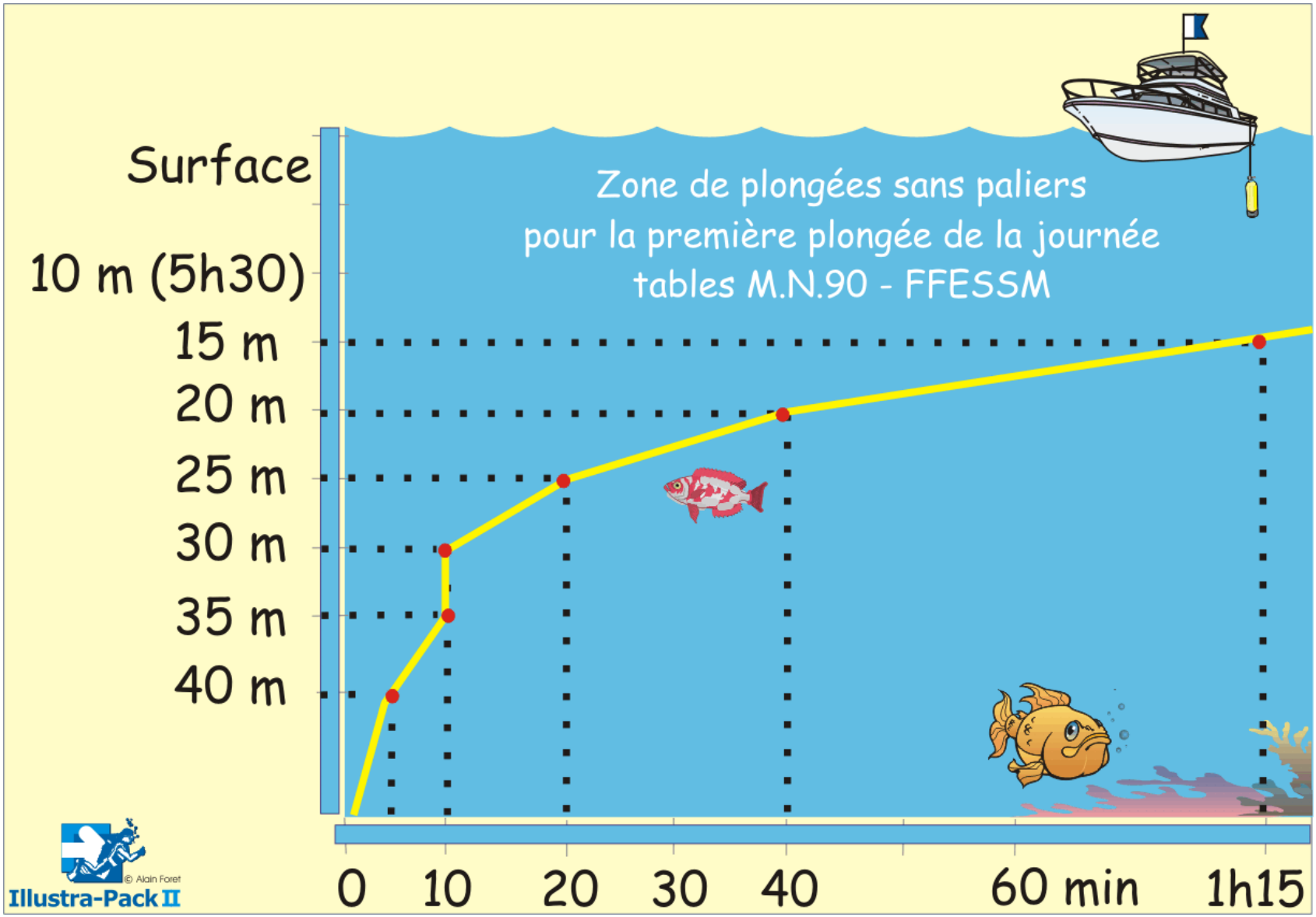
Interruption de palier

- En cas de mauvaise exécution ou d'interruption de palier :
  - Retour au palier en moins de 3'
  - Le palier interrompu est refait dans son intégralité

Prof	Durée	3m	DTR	GPS
20 m	35 min		2	G
	40 min		2	H
	45 min	1	3	I
	50 min	**4**	**6**	**I**
	55 min	9	11	J
	60 min	13	15	K
	1h05	16	18	K
	1h10	20	22	L



Courbe de sécurité



Plan

1. Tables MN90
   - Présentation
   - Plongée simple
   - Plongée successive
   - Plongée consécutive
   - Cas particuliers
   - Récapitulatif
2. Ordinateur
   - Principes
   - Gestion de l'autonomie en air
   - Modèles d'ordinateurs
3. Synthèse

Récapitulatif

Simple (IS $>$ 12h) lecture directe

Consécutive (IS $<$ 15')* les temps de plongée s'additonnent, profondeur maximum

Successives (IS $>$ 15') utilisation du calcul de la majoration

Palier interrompu (IS $<$ 3')* on refait intégralement le palier

Remontée lente temps de remontée ajouté au temps de plongée

Remontée rapide* en moins de 3' : retour (au moins) à mi-profondeur + y rester (au moins) 5' + palier 2' à 3 m si aucun palier prévu

* = Risque d'ADD augmenté !

NB : 3' = depuis l'erreur de procédure jusqu'à la mise en oeuvre du protocole de secours. Au-delà : sortie + procédure d'urgence

Remarques

- Les descentes sont considérées comme instantanées
- DTR = durée de la remontée jusqu'au premier palier (vitesse de 15 m/min) + durée des paliers + 30' de remontée entre chaque palier et jusqu'à la surface (soit 6 m/min), la somme étant arrondie à la minute supérieure
- Des schémas clairs et bien légendés permettent d'éviter les erreurs d'étourderie
- Utiliser le symbole « ' » pour les minutes et non « min » ou « mn » pour éviter les confusions avec les profondeurs en mètres « m »
- En cas de doute, choisir la solution la plus « sécu »
- Attention à la confusion sur les minutes et les secondes (calculatrice ?) : 1 minute et 30 secondes = 1'30 = 1,5 minutes = 1,5' !

Plan

1. Tables MN90
   - Présentation
   - Plongée simple
   - Plongée successive
   - Plongée consécutive
   - Cas particuliers
   - Récapitulatif
2. Ordinateur
   - Principes
   - Gestion de l'autonomie en air
   - Modèles d'ordinateurs
3. Synthèse

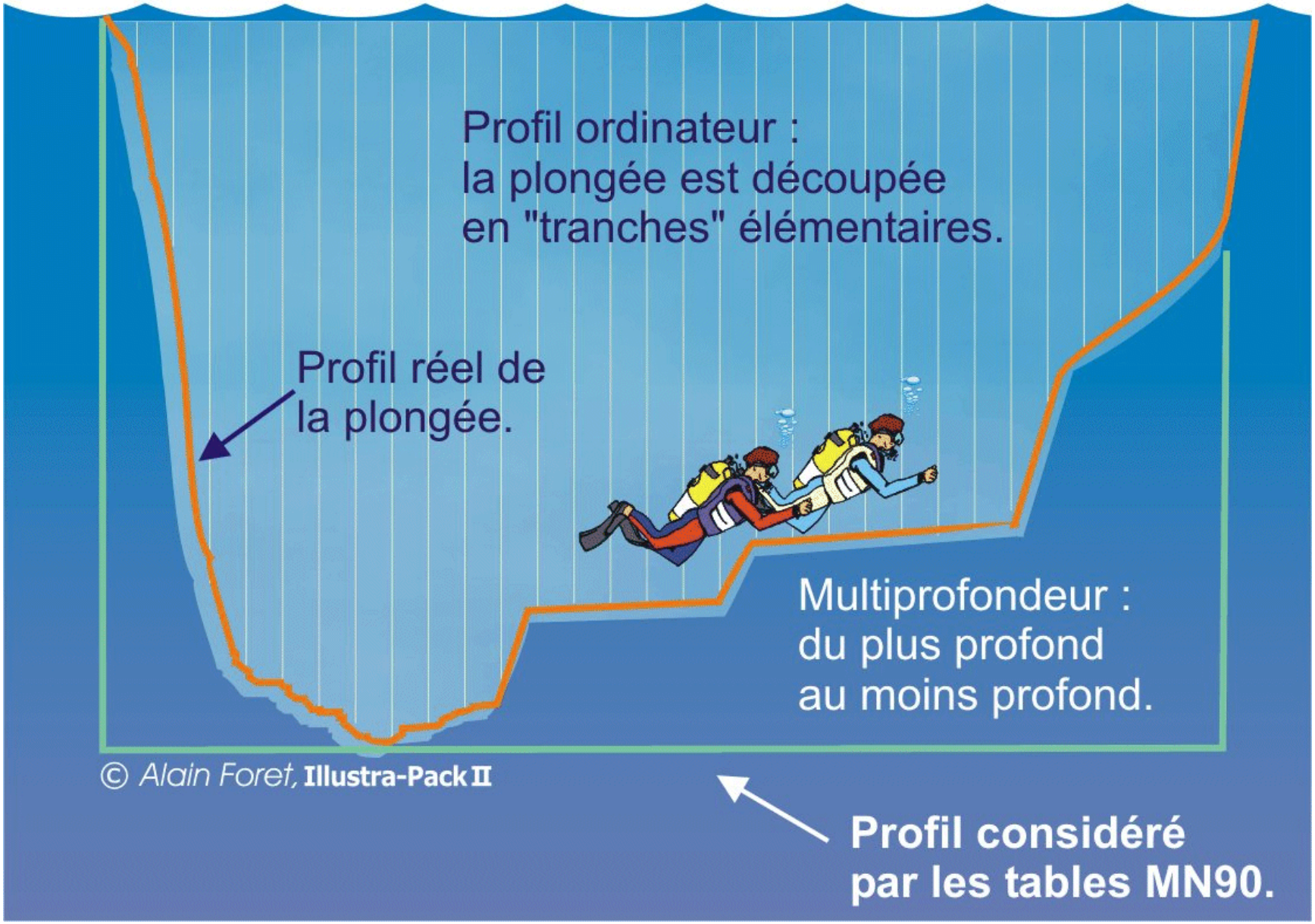
Plan

1. Tables MN90
   - Présentation
   - Plongée simple
   - Plongée successive
   - Plongée consécutive
   - Cas particuliers
   - Récapitulatif
2. Ordinateur
   - Principes
   - Gestion de l'autonomie en air
   - Modèles d'ordinateurs
3. Synthèse

Plongée à l'ordinateur

- Premiers ordis « véritables » : années 80
- Calculateur enregistre en permanence temps et profondeur
- Profil calculé = profil réel de la plongée + marge de sécurité
- Modélisation du niveau « réel » de saturation en azote
- Prise en compte de davantage de paramètres (vitesse remontée, T°...)
- Procédure de décompression optimisée (paliers)
- Informe sur la saturation après la plongée et permet de planifier la plongée suivante (mode planification)
- Attention : même si certains ordinateurs peuvent tenir compte de votre état de santé, de votre fatigue, de votre déshydratation, etc. en utilisant des modèles qui pevent être durcis, ceux-ci ne garantissent pas que le modèle soit à 100% adapté à votre cas

Comparaison tables et ordinateur



Plan

1. Tables MN90
   - Présentation
   - Plongée simple
   - Plongée successive
   - Plongée consécutive
   - Cas particuliers
   - Récapitulatif
2. Ordinateur
   - Principes
   - Gestion de l'autonomie en air
   - Modèles d'ordinateurs
3. Synthèse

Gestion de l'autonomie en air

- Panne d'air = principale source d'accident !
- Attention focalisée sur l'ordinateur (attente des paliers)
- Pas de prise en compte de l'air restant pour les paliers
- Intérêt de la planification (avant de plonger)
- Rappels :
  - Volume air initial = Pression x Volume (bloc)
  - Consommation = 15L / min x P. ambiante
  - Exemple : Vol. initial = 200 bars x 12 L = 2400 L
  - A 20 m (3 bars) : 2400 / (15x3) = 53 min
  - A 40 m (5 bars) : 2400 / (15x5) = 32 min
  - Mais retour en surface avec 50 bars !!

Plan

1. Tables MN90
   - Présentation
   - Plongée simple
   - Plongée successive
   - Plongée consécutive
   - Cas particuliers
   - Récapitulatif
2. Ordinateur
   - Principes
   - Gestion de l'autonomie en air
   - Modèles d'ordinateurs
3. Synthèse

Modèles d'ordinateurs

- Plusieurs constructeurs d'ordinateurs (Uwatec/Scubapro, Suunto, Mares...) : gamme différente, affichage différents
- Avant de plonger il est important de vérifier que vous savez lire les informations des ordinateurs utilisées par les membres de la palanquée (profondeur maximum, paliers restant à faire)
- Fonctionnalités :
  - indicateurs de remontée trop rapide (attention, les modèles utilisés ne sont pas identiques d'un ordinateur à l'autre, se méfier de ce genre d'information pour les plongées techniques)
  - gestion d'air
  - gestion de facteurs pénalisants (effort, froid...)
  - autonomie et remplacement des piles
  - plongées en altitude
  - planification de plongées
  - nitrox

Plan

1. Tables MN90
   - Présentation
   - Plongée simple
   - Plongée successive
   - Plongée consécutive
   - Cas particuliers
   - Récapitulatif
2. Ordinateur
   - Principes
   - Gestion de l'autonomie en air
   - Modèles d'ordinateurs
3. Synthèse

Synthèse

- La gestion commence 24h avant la plongée et finit 24h après
- On est responsable et on évite les comportements à risques
- On applique strictement les procédures (pas d'approximations)
- On veille en permanence à la profondeur, au temps et au manomètre
- On est autonome pour sa décompression : si j'ai un profondimètre et que mon co-équipier a un ordinateur, je choisis mon moyen consciemment
- On essaye de garder les mêmes palanquées l'après-midi. Si ce n'est pas le cas, on pense à la majoration la plus pénalisante
- On planifie la plongée ensemble (toute la palanquée) et on fait valider la procédure de décompression par le Directeur de Plongée
- On est attentif aux remontées rapides

Remerciements

- Guillaume Meffre pour la première version de cet exposé en 2004
- Jean-Louis Rodriguez pour la retouche de cet exposé en 2005
- Jean-François Rolland pour les remarques et les documents annexes sur les tables et leur utilisation
- Alain Demairé pour les remarques constructives
- Alain Foret pour les illustrations (Illustrapack II FFESSM)

Tables MN90 : inhalation O2 surface

TABLEAU 3: DIMINUTION DE L'AZOTE RESIDUEL PAR INHALATION D'OXYGENE PUR EN SURFACE.															
Durée de l'inhalation d'oxygène.															
Groupe de plongée successive	Equivalent azote résiduel	15min	30min	45min	1h	1h15	1h30	1h45	2h	2h15	2h30	2h45	3h	3h15	3h30
A	0,84	0,80													
B	0,89	0,85	0,82	0,79											
C	0,93	0,89	0,85	0,82	0,79										
D	0,98	0,94	0,90	0,86	0,82	0,80									
E	1,02	0,98	0,94	0,90	0,86	0,82	0,80								
F	1,07	1,02	0,98	0,94	0,90	0,86	0,82	0,80							
G	1,11	1,06	1,02	0,97	0,93	0,90	0,86	0,82	0,80						
H	1,16	1,11	1,06	1,02	0,97	0,93	0,89	0,86	0,82	0,80					
I	1,20	1,15	1,10	1,05	1,01	0,97	0,93	0,89	0,85	0,81	0,80				
J	1,24	1,19	1,14	1,09	1,04	1,00	0,96	0,92	0,89	0,86	0,81	0,79			
K	1,29	1,24	1,18	1,13	1,08	1,04	0,99	0,95	0,91	0,87	0,84	0,80			
L	1,33	1,27	1,22	1,17	1,12	1,07	1,03	0,99	0,94	0,91	0,86	0,83	0,79		
M	1,38	1,32	1,27	1,21	1,16	1,11	1,06	1,02	0,98	0,93	0,89	0,86	0,82	0,79	
N	1,42	1,36	1,30	1,25	1,19	1,14	1,09	1,05	1,00	0,96	0,92	0,88	0,84	0,81	0,79
O	1,47	1,41	1,35	1,29	1,24	1,19	1,13	1,09	1,04	1,00	0,95	0,91	0,88	0,84	0,80
P	1,51	1,45	1,38	1,33	1,27	1,22	1,16	1,11	1,07	1,02	0,98	0,94	0,90	0,86	0,82

Utilisation des tables fédérales

Article de Francis Imbert & Jean-Louis Blanchard
CTN info n°29
janvier-février 1999

Utilisation des tables fédérales dans les épreuves théoriques des examens de plongée

Francis Imbert & Jean-Louis Blanchard

CTN Info n°29 - Subaqua n°162 - janvier février 1999

mode d'emploi

Les tables fédérales sont établies à partir des tables MN90 de la Marine Nationale.

Références :
- Tables de plongée à l'air-MN90, mode d'emploi, lettre 630 Comismer du 17.12.96
- Les tables de plongée à l'air de la Marine Nationale :
  Historique-Étude Statistique-Propositions d'amélioration ; Procès-Verbal Cepismer n° 03/90. Jean-Louis Meliet.

La Ffessm impose l'utilisation des tables MN90 dans le cadre des examens théoriques, de même que le Ministère de la Jeunesse et des Sports impose l'usage des-dites tables dans les épreuves théoriques des spécifiques BEES1 ou BEES2. Plus précisément, il s'agit de l'utilisation des tables MN90 actualisées.

Rappelons qu'à l'origine, l'usage des tables MN90 est réservé à la plongée autonome dans le cadre des missions de la marine nationale, pour des plongées ne nécessitant qu'un effort physique modéré.

De ce fait il va de soi que dans le cadre de la plongée sportive ou de loisir, l'usage des tables MN90 fédérales est déconseillé pour toute activité sortant de son domaine d'utilisation, en particulier lorsqu'il s'agit d'effort physique important en immersion.

Les tables MN90 comprennent :
- Les tables proprement dites
- Le tableau I : détermination de l'azote résiduel par respiration d'air pur en surface
- Le tableau II : détermination de la majoration
- Le tableau III : détermination de l'azote résiduel par inhalation d'oxygène pur en surface.

Généralités

- 2 plongées au maximum par 24 heures.
- Les tables indiquent, en fonction de la profondeur atteinte et du temps passé sous l'eau, la profondeur et la durée des paliers à effectuer au cours de la remontée.
- Vitesse de remontée du fond au premier palier : entre 15 et 17 mètres par minute.
- Entre paliers, la vitesse est de 6 mètres par minutes, soit 30 secondes pour passer d'un palier à l'autre.

Cela est encore valable depuis le dernier palier jusqu'à la surface.

- La durée de la plongée se compte en minutes entières (toute fraction de minute commencée est considérée comme une minute entière écoulée) depuis l'instant où le plongeur quitte la surface en direction du fond jusqu'à l'instant où il quitte le fond pour remonter vers la surface, à la vitesse préconisée de 15 à 17 mètres par minute.
- La profondeur de la plongée est la profondeur maximale atteinte au cours de la plongée.
- Si la valeur de la durée de plongée ou celle de la profondeur de plongée ne sont pas dans la table, prendre la valeur lue immédiatement supérieure.
- L'interpolation des temps ou des profondeurs est interdite.

La plongée au-delà de 60 mètres est interdite.

Les tables données pour les profondeurs de 62 et 65 mètres sont des tables de secours à n'employer qu'en cas de dépassement accidentel.

Dans ce cas, il est interdit d'effectuer une nouvelle plongée pendant une durée de 12 heures.

Intervalle entre 2 plongées : temps entre la fin de la première plongée et le début de la seconde plongée.

Plongées consécutives

- Plongées en mode consécutif : 2 plongées dont l'intervalle est strictement inférieur à 15 minutes.
- Si l'intervalle passé entre deux plongées est strictement inférieur à 15 minutes, on considère qu'il s'agit d'une seule et même plongée. On entre dans la table avec comme durée de plongée la somme des durées des deux plongées, et comme profondeur la profondeur maximale atteinte au cours des deux plongées.

Plongées successives

- Plongée isolée : toute plongée effectuée au minimum 12 heures après la précédente.
- Plongées successives : 2 plongées dont l'intervalle est compris entre 15 minutes et 12 heures.
- Le groupe auquel appartient la plongée effectuée est caractérisé par une lettre. Ce groupe permet de programmer les plongées successives et de calculer leur décompression.
- Majoration : temps qu'il faudrait passer à la profondeur de la 2° plongée pour avoir la même quantité d'azote dissous.
- Si la durée exacte de l'intervalle ne se trouve pas dans le tableau I, prendre la valeur immédiatement inférieure.
- Si la valeur de la tension d'azote résiduel ne se trouve pas dans la première colonne du tableau II prendre la valeur immédiatement supérieure.
- Si la profondeur de la deuxième plongée ne se trouve pas dans le tableau II, prendre la profondeur immédiatement supérieure, car ce sera celle qui sera prise en compte pour la décompression.
- Si au cours de la plongée successive la profondeur maximale atteinte est supérieure à celle qui a été retenue pour le calcul de la majoration, le plongeur conserve la majoration calculée ; le calcul est effectué avec la durée fictive et la profondeur réellement atteinte.
- Si au cours de la plongée successive la profondeur maximale atteinte est inférieure à celle qui a été retenue pour le calcul de la majoration, le plongeur conserve la majoration calculée ; le calcul est effectué avec la durée fictive et la profondeur utilisée pour le calcul.

Remontée rapide

(plus de 15 à 17 m/mn)

- Remontée rapide : remontée à une vitesse supérieure à 15 à 17 mètres par mn. Les paliers ont été exécutés ou non.
- Ce qu'il faut faire (seulement dans le cas où la réimmersion est possible en moins de 3 minutes) :
- replonger à demi-profondeur
- palier de 5 minutes à demi-profondeur
- durée de la plongée : du début de la plongée initiale à la fin du palier à la demi-profondeur
- au minimum un palier de 2 minutes à 3 mètres.

Attention, dans le cas d'une réimmersion après une plongée successive ou consécutive à l'air :
La durée de plongée à considérer pour le calcul des paliers est la somme :

- pour les plongées consécutives, de la durée de la première plongée et de la durée écoulée entre le début de la deuxième plongée et la fin du palier à la demi-profondeur, la demi-profondeur étant celle de la profondeur la plus importante.
- pour les plongées successives, de la majoration issue de la première plongée et de la durée écoulée entre le début de la deuxième plongée et la fin du palier de 5 minutes à la demi-profondeur, la demi-profondeur étant celle de la dernière plongée effectuée
- Dans le cas d'une plongée en mélange suroxygéné, et d'une remontée rapide, le palier de demi-profondeur est effectué à la moitié de la profondeur réelle maximale atteinte.

– La vitesse entre le palier de demi-profondeur et le premier palier de décompression est de 15 à 17 mètres par mn.

Remontée rapide entre paliers

(Plus de 6 m/mn et au plus de 15 à 17 m/mn)
– aucun protocole.

Remontée lente

– Remontée lente (strictement inférieure à 15 à 17 mètres par mn) : vitesse de remontée jusqu'à l'éventuel premier palier ou jusqu'à la reprise de la vitesse préconisée.
– Ce qu'il faut faire : majorer la durée de plongée de la durée de la remontée lente.

Palier interrompu

– Palier interrompu : non-exécution ou mauvaise exécution d'un palier.
– Ce qu'il faut faire (seulement dans le cas où la réimmersion est possible en moins de 3 minutes) : replonger au palier interrompu et le refaire entièrement.

Plongée en altitude

– Pour utiliser la table MN90 en altitude, il suffit de connaître la pression barométrique H régnant à la surface du lieu où l'on plonge. On entre dans la table avec une profondeur fictive P : P'= P*1 013/H, où P est la profondeur réellement atteinte (en mètres) et H la pression barométrique du lieu (en millibars ou hectopascals).
– Les paliers devront être effectués à la profondeur P' réelle : P'= P*H/1013, où P est la profondeur du palier donnée par la table MN90.
– Durée de remontée : c'est celle de la profondeur fictive. Donc : vitesse de remontée plus lente qu'en mer, aussi bien pour rejoindre le premier palier que pour aller d'un palier à l'autre.
– Remontée rapide (c'est-à-dire dont la durée est strictement inférieure à celle prévue depuis la profondeur fictive) : procédure identique à celle du niveau de la mer, mais redescendre à la moitié de la profondeur réelle.
– Palier interrompu, remontée lente, plongée consécutive, plongée successive : même procédure que celle du niveau mer, mais toujours en effectuant les calculs avec les profondeurs fictives.

Inhalation d'oxygène entre deux plongées

– Le tableau III "diminution de l'azote résiduel par respiration d'oxygène pur en surface" donne la valeur de l'azote résiduel qu'il faut prendre en considération pour entrer dans le tableau II du calcul des plongées successives.

Cette valeur est déterminée en fonction :

– du groupe de plongée successive d'une première plongée (première colonne) ou de "l'équivalent azote résiduel" (deuxième colonne) déjà déterminé à l'aide du tableau I après un certain temps passé en surface à respirer de l'air,
– de la durée pendant laquelle le plongeur respire de l'oxygène pur.
– Lorsque le temps réellement passé à respirer de l'oxygène pur en surface ne figure pas dans le tableau, prendre la valeur immédiatement inférieure.
– La deuxième colonne du tableau III donne l'équivalence numérique entre la valeur de l'azote résiduel et les groupes de plongée successive.

Paliers à l'oxygène pur

– les paliers à 3 mètres et à 6 mètres peuvent être effectués en inhalant de l'O2.
– La durée de chacun des paliers à l'oxygène pur est égale aux deux tiers de la durée du palier à l'air arrondie à la minute supérieure, et est au minimum de 5 minutes.

Cependant la durée de chacun des paliers à l'oxygène pur est égale à la durée du palier à l'air lorsque celui-ci a une durée de 1 à 5 minutes.

- Le fait d'effectuer des paliers à l'oxygène pur ne change pas le groupe de plongée successive de la plongée effectuée.

Plongée au mélange enrichi à l'oxygène pur

Il existe des tables spécifiques pour la plongée au nitrox. Toutefois dans le cadre d'une utilisation exceptionnelle, ou pour des exercices théoriques de calculs avec tables, on peut retenir les règles suivantes :

- Pour utiliser la table MN90 en mer à la profondeur réelle P avec un mélange nitrox à x % d'azote, on rentre dans la table avec une profondeur équivalente PE telle que :
  PE = (P +10) x (X/0.79) - 10
- La profondeur maximum permise en mer est celle correspondant à une pression partielle d'oxygène pur de 1,6 bar.
- La durée et la profondeur des paliers en mer suite à une plongée au nitrox sont exactement ceux de la plongée à l'air réalisée à la profondeur équivalente.
- La durée maximum d'une plongée au nitrox est de 2 heures.
- Toutes les autres règles d'utilisation des tables MN90 sont maintenues dans le cadre des plongées au nitrox.

Convention pour le calcul de la DTR (épreuves théoriques)

- Vitesse de remontée jusqu'au palier égale à 15 m/min
- Vitesse de remontée entre palier ou du dernier palier à la surface égale à 6 m/min
- Durée totale de remontée **à arrondir à l'entier immédiatement supérieur**
- La colonne de durée totale de remontée donne directement la valeur cherchée sauf dans le cas où le début de remontée ne correspond pas à la profondeur maximum prise en compte pour le calcul de la décompression ; ces cas particuliers sont entre autres :
  - une consécutive dont la deuxième immersion est moins profonde que la première, avec palier(s)
  - une remontée depuis le palier de mi-profondeur
  - une fin d'exploration où la décision de remonter se prend à une profondeur différent de la profondeur maximum

Dans ces cas là il y a deux procédure équivalentes de calcul “
- **Procédure A** : utiliser le tableau IV
- **Procédure B** :
  1. Calculer le nombre de mètres depuis le début de la remontée jusqu'à l'éventuel premier palier. Cela fourni une distance d
  2. Calculer la durée de cette remontée par : durée (en minutes) = d / 15
  3. Ajouter la durée des éventuels paliers ainsi que les durées de passage d'un palier à l'autre.
  4. Arrondir la somme obtenue à l'entier immédiatement supérieur.

Tables MN90

P	T	3m	dtr	gps	P	T	3m	dtr	gps	P	T	3m	dtr	gps	P	T	6m	3m	dtr	gps	P	T	9m	6m	3m	dtr	gps	P	T	12m	9m	6m	3m	dtr	gps	P	T	15m	12m	9m	6m	3m	dtr	gps
6	15		1	A	**12**	1h20		1	H	**18**	35		2	F	**25**	5			2	B	**32**	20			3	6	G	**42**	**5**					3	C	**52**	30			4	15	41	65	M
	30		1	B		1h25		1	I		40		2	G		10			2	C		25			6	9	H		10				2	6	E		35			6	22	47	80	O
	45		1	C		1h30		1	I		45		2	H		15			2	D		30			14	17	I		15				5	9	G		40		1	10	26	52	94	O
	1h15		1	D		1h35		1	J		**50**		2	H		**20**			2	E		35			22	25	K		20			1	12	17	I		45		2	15	29	59	110	*
	1h45		1	E		1h40		1	J		55	1	3	I		25		1	3	F		40		1	29	33	K		25			3	22	29	J		50		5	17	32	64	123	*
	2h15		1	F		1h45		1	J		60	5	7	J		30		2	4	H		45		4	34	41	L		30			6	31	41	L		55		8	19	36	71	139	*
	3h00		1	G		1h50		1	K		1h05	8	10	J		35		5	7	I		50		7	39	49	M		35			11	37	52	M	**55**	5				1	5	D
	4h00		1	H		1h55		1	K		1h10	11	13	K		40		10	12	J		55		11	43	57	N		40		1	16	43	64	N		10				1	5	11	G
	5h15		1	I		2h00		1	K		1h15	14	16	K		45		16	18	J		60		15	46	64	N		45		3	21	47	75	*		15				4	13	22	I
	6h00		1	J		2h10		1	L		1h20	17	19	L		50		21	23	K		1h05		19	48	79	O		50		6	24	50	84	*		20			1	6	27	39	K
8	15		1	B		**2h15**		1	L		1h25	21	23	L		55		27	29	L		1h10		23	50	76	O		55		8	29	55	96	*		25			3	11	37	56	M
	30		1	C		2h20	2	4	L		1h30	23	25	M		60		32	34	L	**35**	5				3	C		60		13	30	60	107	*		30			6	18	44	73	N
	45		1	D		2h30	4	6	M		1h35	26	28	M		1h05		37	39	M		**10**				3	D	**45**	**5**					3	C		35		1	9	23	50	88	O
	60		1	E		2h40	6	8	M		1h40	28	30	M		1h10	1	41	45	M		15			2	5	F		10				3	7	F		40		3	12	29	55	104	P
	1h30		1	F		2h50	7	9	N		1h45	31	33	N		1h15	4	43	50	N		20			5	8	H		15			1	6	11	H		45		5	17	31	62	120	*
	1h45		1	G		3h00	9	11	N		1h50	34	36	N		1h20	7	45	55	N		25			11	14	I		20			3	15	22	I		50		8	19	35	69	136	*
	2h15		1	H		3h10	11	13	N		1h55	36	38	N		1h25	9	48	60	O		30		1	20	24	J		25			5	25	34	K		55		12	22	37	76	152	*
	2h45		1	I		3h20	13	15	O		2h00	38	40	O		1h30	11	50	64	O		35		2	27	32	K		30			9	35	48	L	**58**	5				2	7	D
	3h15		1	J		3h30	14	16	O	**20**	5		2	B	**28**	5			2	B		40		5	34	42	L		35		1	15	40	60	M		10			2	5	12	G
	4h15		1	K		3h40	15	17	O		10		2	B		10			2	D		45		9	39	51	M		40		3	20	46	73	N		15			1	4	16	26	J
	5h00		1	L		3h50	16	18	O		15		2	D		**15**			2	E		50		14	43	60	N		45		6	24	50	84	*		20			2	7	30	44	K
	6h00		1	M		4h00	17	19	O		20		2	D		20		1	4	F		55		18	47	68	N		50		10	28	54	96	*		25			4	13	40	62	M
10	15		1	B		4h10	18	20	P		25		2	E		25		2	5	G		60		22	50	75	O		55		14	30	60	108	*		30		1	7	21	46	81	N
	30		1	C		4h15	19	21	P		30		2	F		30		6	9	H		1h05	2	26	52	84	*		60		18	32	65	121	*		35		2	11	26	52	97	O
	45		1	D		4h30	22	24	P		35		2	G		35		12	15	I		1h10	4	28	57	93	*	**48**	**5**					3	D		40		5	15	30	59	115	P
	60		1	F	**15**	5		1	A		**40**		2	H		40		19	22	J	**38**	**5**				3	C		10				4	8	F		45		8	18	33	66	131	*
	1h15		1	G		10		1	B		45	1	3	I		45		25	28	K		10			1	4	E		15			2	7	13	H		50	1	11	21	37	74	150	*
	1h45		1	H		15		1	C		50	4	6	I		50		32	35	L		15			4	7	F		20			4	19	27	J		55	3	14	23	39	83	168	*
	2h00		1	I		20		1	C		55	9	11	J		55	2	36	41	M		20			8	11	H		25			7	30	41	K	**60**	5				2	7	D
	2h15		1	J		25		1	D		60	13	15	K		60	4	40	47	M		25		1	16	21	J		30		1	12	37	55	M		10			2	6	13	G
	2h45		1	K		30		1	E		1h05	16	18	K		1h05	8	43	54	N		30		3	24	31	K		35		3	18	44	70	N		15			1	4	19	29	J
	3h00		1	L		35		1	E		1h10	20	22	L		1h10	11	46	60	N		35		5	33	42	L		40		6	23	48	82	O		20			3	8	32	48	L
	4h00		1	M		40		1	F		1h15	24	26	L		1h15	14	48	65	O		40		10	38	52	M		45		10	27	53	95	*		25			5	15	41	66	M
	4h15		1	N		45		1	G		1h20	27	29	M		1h20	17	50	70	O		45		15	43	62	N		50	1	14	30	59	109	*		30		1	8	22	48	85	O
	5h15		1	O		50		1	G		1h25	30	32	M		1h25	20	53	76	O		50		20	47	71	N		55	2	18	32	64	121	*		35		4	11	28	54	103	P
	5h30		1	P		55		1	H		1h30	34	36	M		1h30	23	56	82	P		55	2	23	50	79	O		60	5	19	36	70	135	*		40		6	17	30	62	121	P
	6h00	1	2	P		60		1	H	**22**	5		2	B	**30**	5			2	B		60	5	27	53	89	P	**50**	5				1	5	D		45	1	9	19	35	69	139	*
12	5		1	A		1h05		1	I		10		2	C		**10**			2	D		1h05	8	29	58	99	*		10				4	8	F		50	2	13	22	37	78	158	*
	10		1	B		1h010		1	I		15		2	D		15		1	4	E		1h10	11	31	62	108	*		15			2	9	15	H		55	5	15	24	40	88	178	*
	15		1	B		**1h15**		1	J		20		2	E		20		2	5	F	**40**	**5**				3	C		20			4	22	30	J									
	20		1	C		1h20	2	4	J		25		2	F		25		4	7	H		10			2	5	E		25		1	8	32	46	L	Exceptionnel							
	25		1	C		1h25	4	6	K		30		2	G		30		9	12	I		15			4	7	G		30		2	14	39	60	M	**62**	5				2	7	*
	30		1	D		1h30	6	8	K		**35**		2	H		35		17	20	J		20		1	9	14	H		35		5	20	45	75	N		10				2	7	14	*
	35		1	D		1h35	8	10	L		40	2	4	I		40		24	27	K		25		2	19	25	J		40		9	24	50	88	O		15			1	5	21	33	*
	40		1	E		1h40	11	13	L		45	7	9	I		45	1	31	36	L		30		4	28	36	K		45	1	12	29	55	102	*	**65**	5					3	8	*
	45		1	E		1h45	13	15	L		50	12	14	J		50	3	36	42	M		35		8	35	47	L		50	2	17	30	62	116	*		10				3	8	16	*
	50		1	F		1h50	15	17	M		55	16	18	K		55	6	39	48	M		40		13	40	57	M		55	5	19	34	67	130	*		15			2	5	24	37	*
	55		1	F		1h55	17	19	M		60	20	22	K		60	10	43	56	N		45	1	18	45	68	N	**52**	5				1	5	D									
	60		1	G		2h00	18	20	M		1h05	25	27	L		1h05	14	46	63	N		50	2	23	48	77	O		10			1	4	10	F									
	1h05		1	G	**18**	5		2	B		1h10	29	31	L		1h10	17	48	68	O		55	5	26	52	87	O		15			3	10	18	I									
	1h10		1	H		10		2	B		1h15	33	36	M	**32**	5			3	B		60	8	29	57	98	P		20		1	5	23	34	K									
	1h15		1	H		15		2	C		1h20	37	39	M		**10**			3	D		1h05	12	31	61	106	*		25		2	9	34	50	L									
						20		2	D		1h25	41	43	N		15		1	4	E		1h10	15	33	66	118	*									GPS = * : plongées successives interdites							
						25		2	E		1h30	44	46	N																													
						30		2	F																																		

Tableau I : Évolution de l'azote résiduel entre deux plongées

	Intervalle en surface																								
GPS	**15**	**30**	**45**	**1h**	**1h30**	**2h**	**2h30**	**3h**	**3h30**	**4h**	**4h30**	**5h**	**5h30**	**6h**	**6h30**	**7h**	**7h30**	**8h**	**8h30**	**9h**	**9h30**	**10h**	**10h30**	**11h**	**11h30**	**12h**
A	0.84	0.83	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81												
B	0.88	0.88	0.87	0.86	0.85	0.85	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81								
C	0.92	0.91	0.9	0.89	0.88	0.87	0.85	0.85	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81						
D	0.97	0.95	0.94	0.93	0.91	0.89	0.88	0.86	0.85	0.85	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81				
E	1	0.98	0.97	0.96	0.93	0.91	0.89	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81			
F	1.05	1.03	1.01	0.99	0.96	0.94	0.91	0.9	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	
G	1.08	1.06	1.04	1.02	0.98	0.96	0.93	0.91	0.89	0.88	0.87	0.85	0.85	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	
H	1.13	1.1	1.08	1.05	1.01	0.98	0.95	0.93	0.91	0.89	0.88	0.86	0.85	0.85	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
I	1.17	1.14	1.11	1.08	1.04	1	0.97	0.94	0.92	0.9	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
J	1.2	1.17	1.14	1.11	1.06	1.02	0.98	0.96	0.93	0.91	0.89	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
K	1.25	1.21	1.18	1.15	1.09	1.04	1.01	0.97	0.95	0.92	0.9	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81	0.81
L	1.29	1.25	1.21	1.17	1.12	1.07	1.02	0.99	0.96	0.93	0.91	0.89	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81	0.81
M	1.33	1.29	1.25	1.21	1.14	1.09	1.04	1.01	0.97	0.94	0.92	0.9	0.89	0.87	0.86	0.85	0.84	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81
N	1.37	1.32	1.28	1.24	1.17	1.11	1.06	1.02	0.98	0.95	0.93	0.91	0.89	0.88	0.87	0.85	0.85	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81
O	1.41	1.36	1.32	1.27	1.2	1.13	1.08	1.04	1	0.97	0.94	0.92	0.9	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.84	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81
P	1.45	1.4	1.35	1.3	1.22	1.15	1.1	1.05	1.01	0.98	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87	0.86	0.85	0.84	0.84	0.83	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81

Tableau II : Détermination de la majoration en minutes

	Profondeur de la deuxième plongée																			
N_2	**12**	**15**	**18**	**20**	**22**	**25**	**28**	**30**	**32**	**35**	**38**	**40**	**42**	**45**	**48**	**50**	**52**	**55**	**58**	**60**
0.82	4	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0.84	7	6	5	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
0.86	11	9	7	7	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
0.89	17	13	11	10	9	8	7	7	6	6	5	5	5	4	4	4	4	4	3	3
0.92	23	18	15	13	12	11	10	9	8	8	7	7	6	6	5	5	5	5	5	4
0.95	29	23	19	17	15	13	12	11	10	10	9	8	8	7	7	7	6	6	6	5
0.99	38	30	24	22	20	17	15	14	13	12	11	11	10	9	9	8	8	8	7	7
1.03	47	37	30	27	24	21	19	17	16	15	14	13	12	11	11	10	10	9	9	9
1.07	57	44	36	32	29	25	22	21	19	18	16	15	15	13	13	12	12	11	10	10
1.11	68	52	42	37	34	29	26	24	22	20	19	18	17	16	15	14	13	13	12	12
1.16	81	62	50	44	40	34	30	28	26	24	22	21	20	18	17	16	16	15	14	13
1.2	93	70	56	50	45	39	34	32	29	27	24	23	22	20	19	18	18	17	16	15
1.24	106	79	63	56	50	43	38	35	33	30	27	26	24	23	21	20	19	18	17	17
1.29	124	91	72	63	56	49	43	40	37	33	30	29	27	25	24	23	22	20	19	19
1.33	139	101	79	70	62	53	47	43	40	36	33	31	30	28	26	25	24	22	21	20
1.38	160	114	89	78	69	59	52	48	44	40	37	35	33	30	28	27	26	24	23	22
1.42	180	126	97	85	75	64	56	52	48	43	39	37	35	33	30	29	28	26	25	24
1.45	196	135	104	90	80	68	59	55	51	46	42	39	37	34	32	31	29	28	26	25

Tableau III : Diminution de l'azote résiduel par inhalation d'oxygène pur en surface

		Durée d'inhalation de l'O_2													
GPS	Equiv Azote résiduel	**0h15**	**0h30**	**0h45**	**1h00**	**1h15**	**1h30**	**1h45**	**2h00**	**2h15**	**2h30**	**2h45**	**3h00**	**3h15**	**3h30**
A	0.84														
B	0.89	0.85	0.82	0.79											
C	0.93	0.89	0.85	0.82	0.79										
D	0.98	0.94	0.9	0.86	0.82	0.8									
E	1.02	0.98	0.94	0.9	0.86	0.82	0.8								
F	1.07	1.02	0.98	0.94	0.9	0.86	0.82	0.8							
G	1.11	1.06	1.02	0.97	0.93	0.9	0.86	0.82	0.8						
H	1.16	1.11	1.06	1.02	0.98	0.93	0.89	0.86	0.82	0.8					
I	1.2	1.15	1.1	1.05	1.01	0.97	0.93	0.89	0.85	0.81	0.8				
J	1.24	1.19	1.14	1.09	1.04	1	0.96	0.92	0.89	0.86	0.81	0.79			
K	1.29	1.24	1.18	1.13	1.08	1.04	0.99	0.95	0.91	0.87	0.84	0.8			
L	1.33	1.27	1.22	1.17	1.12	1.07	1.03	0.99	0.94	0.91	0.86	0.83	0.79		
M	1.38	1.32	1.27	1.21	1.16	1.11	1.06	1.02	0.96	0.93	0.89	0.86	0.82	0.79	
N	1.42	1.36	1.3	1.25	1.19	1.14	1.09	1.05	1	0.96	0.92	0.88	0.84	0.81	0.79
O	1.47	1.41	1.35	1.29	1.24	1.19	1.13	1.09	1.04	1	0.95	0.91	0.88	0.84	0.8
P	1.51	1.45	1.38	1.33	1.27	1.22	1.16	1.11	1.07	1.02	0.98	0.94	0.9	0.86	0.82

Tableau IV : Durée de remontée jusqu'au premier palier + temps interpaliers, en minutes.

	Profondeur de remontée																								
profondeur du 1er palier	**6m**	**8m**	**10m**	**12m**	**15m**	**18m**	**20m**	**22m**	**25m**	**28m**	**30m**	**32m**	**35m**	**38m**	**40m**	**42m**	**45m**	**48m**	**50m**	**52m**	**55m**	**58m**	**60m**	**62m**	**65m**
sans palier	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5
3m	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5
6m	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
9m			2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6
12m				2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6
15m					3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6